

стве энергосберегающего дома.

Основная задача, решаемая при проектировании жилого дома в настоящее время – это повышение комфортности проживания, а также уменьшение удельных затрат тепловой энергии на отопление, что достигается различными способами утепления наружных ограждений.

При выполнении проекта будут:

- исследованы различные варианты архитектурно-планировочных решений зданий с целью разработки наиболее рациональных и оптимальных решений по стоимости и экономии тепловой энергии;
- проведены тепловизионные исследования существующих зданий различных конструктивных схем;
- разработаны виды эффективной наружной теплоизоляции, при которой наружные стены будут оставаться сухими, так как точка росы (зона конденсации пара) будет выноситься за пределы ограждающей конструкции, что потребует качественного теплотехнического расчета по современным нормам Украины, а также расчетов распределения температуры и влажности в толще ограждения;
- выполнена оценка энергосберегающих мероприятий путем составления энергетического паспорта;
- проведены расчеты экономической эффективности применения различных видов утепления наружных ограждений.

1. Гертис К. Здания XXI века – здания с нулевым потреблением энергии // Энергосбережение. – 2007. – №3. – С.34-36.

2. Матросов Ю.А., Фаренюк Г.Г. Новые государственные нормы Украины «Тепловая изоляция зданий» // Жилищное строительство. – 2007. – №11. – С.8.12.

3. ДБН В.2.6-31:2006. Теплова ізоляція будівель. – На заміну СНиП II-3-79 / Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України. – К., 2006. – 70 с.

4. Кірюшин В.М. и др. Теплосбереження в п'ятиповерховому житловому фонді // Будівництво України. – 2007. – №2. – С.17-21.

5. Бродач М.М., Шилкин Н.В. Многоэтажное энергоэффективное жилое здание в Нью-Йорке // АВОК. – 2003. – № 4. – С.38.

Получено 02.09.2008

УДК 697.329

О.Т.ВОЗНЯК, О.С.ДАЦЬКО, кандидати техн. наук, С.П.ШАПОВАЛ
Національний університет «Львівська політехніка»

ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ДИСКРЕТНОЇ ОРІЄНТАЦІЇ ЦІЛОРІЧНИХ ГЕЛІОСИСТЕМ

Наведено результати досліджень надходження сонячної радіації на геліоколектори

та експериментальних досліджень стаціонарної і змінних орієнтацій колектора на Сонце. Встановлено залежність між кількістю дискретних орієнтацій сонячного колектора і ефективністю роботи системи.

Максимальне енергопоглинання поверхні прийняття сонячного колектора, що відповідає найвищому значенню коефіцієнта корисної дії і найповнішому використанню сонячної енергії, досягається шляхом надання поверхні положення, перпендикулярного до падаючих променів. Денна переорієнтація колектора дає значний виграш отриманої енергії, порівняно з енергією, що надійшла б від стаціонарного колектора. Проте невідомо, скільки разів на день потрібно повертати колектори, щоб затрати на переорієнтацію були мінімальними. Таким чином, стоїть завдання знаходження простого, економічного та оптимального способу орієнтації сонячних колекторів.

Знаходженню оптимальних кутів нахилу колектора до горизонту і азимута повороту, при яких надійде найбільше енергії сонячного випромінювання, присвячено багато робіт [1-11].

Денна зміна кутів положення колектора може бути не постійною, а тільки періодичною. Сонячна установка встановлюється в оптимальне для даного періоду роботи положення, колектор сонячної енергії дозволяє кілька разів у день вручну змінювати орієнтацію.

Мета статті – визначити оптимальну кількість поворотів сонячного колектора при його дискретній орієнтації для різних районів розташування геліоустановки з точки зору економічної та енергетичної ефективності.

Установка складається з чотирьох стандартних сонячних колекторів, бака-ємності для теплоносія, розподільних трубопроводів, запірно-регулюючої арматури (рис.1).

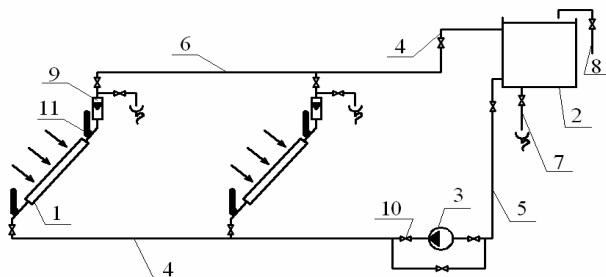


Рис.1 – Принципова схема дослідної установки:

1 – сонячний колектор; 2 – ємність для теплоносія; 3 – циркуляційний насос; 4 – розподільний трубопровід; 5 – подаючий трубопровід; 6 – зворотний трубопровід; 7 – зливний трубопровід; 8 – трубопровід холодної води; 9 – витратомір; 10 – запірна арматура; 11 – ртутний термометр.

Усі сонячні колектори встановлені в заданих оптимальних площинах на спеціальних підставках із механізмами повороту, які можуть забезпечувати орієнтацію кожного колектора в потрібному напрямі та з заданим кутом нахилу до горизонту. Сумарна радіація на горизонтальну поверхню вимірювалась термоелектричним альбедометром (піранометром), а пряма радіація на перпендикулярну до променів поверхню – термоелектричним актинометром. Для визначення температури теплоносія і повітря використовувались лабораторні термометри.

Експериментальні дослідження були проведені при таких умовах та спрощеннях: надходження сонячної радіації на колектори приймалось у долях відносно максимально можливої; всі сонячні колектори поставлені в заданих оптимальних площинах; лінійний розмір трубопроводів не змінювався; прийнято стаціонарну орієнтацію колектора і чотири змінних його орієнтації; заміри виконували чотири рази протягом року (рис.2); прийнята довірна ймовірність результатів експерименту і апроксимації $\alpha = 0,95$.

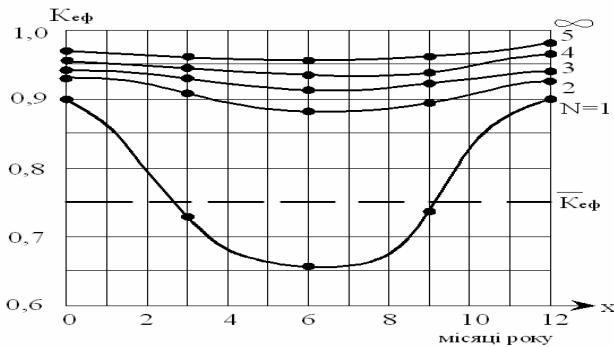


Рис. 2 – Річна зміна коефіцієнту ефективності дискретних способів орієнтації

Добове надходження сонячної радіації на поверхню колектора буде максимальним, коли не тільки кожний напрям при дискретній орієнтації буде найкращим, але і час переорієнтації буде також оптимальним.

На рис.2 наведені криві надходження сонячної радіації для всіх місяців року при різних варіантах орієнтації у відношенні до максимально можливого надходження радіації на колектори стержневий орієнтації (у долях). Це відношення є коефіцієнтом ефективності \bar{E} дискретного способу орієнтації N .

Графіки (рис.2) для різної кількості орієнтацій N апроксимовані наступним чином:

$$\begin{aligned} N=1, K_{ef} &= 0,66 + (x - 6)^2 \cdot 0,010; \quad N=2, K_{ef} = 0,88 + (x - 6)^2 \cdot 0,002; \\ N=3, K_{ef} &= 0,93 + (x - 6)^2 \cdot 0,001; \quad N=4, K_{ef} = 0,95 + (x - 6)^2 \cdot 0,001; \\ N=5, K_{ef} &= 0,96 + (x - 6)^2 \cdot 0,001, \end{aligned}$$

де x – це порядковий номер місяця.

Далі за допомогою інтегрування проводилось усереднення величини коефіцієнта ефективності K_{ef} , тобто визначалось його середньорічну величину $\overline{K_{ef}}$, відповідно для різної кількості дискретних орієнтацій колектора N . Усереднене значення $\overline{K_{ef}}$ визначалось шляхом апроксимації графіків (рис.2) та подальшого інтегрування в межах від 0 до 12. Відтак при забезпеченні рівності площ криволінійної трапеції

$$(S_1 = \int_0^{12} f_i(x) dx) \text{ і відповідних прямокутників } (S_2 = \overline{K_{ef}} \cdot 12) \text{ усереднені значення визначали:}$$

$$\overline{K_{ef}} = \frac{1}{12} \int_0^{12} f(x) dx. \quad (1)$$

На графіку (рис.3) відкладені усереднені значення ефективності K_{ef} з урахуванням річної зміни коефіцієнта ефективності (рис.2).

Графік (рис.3) апроксимується залежністю

$$1 - \overline{K_{ef}} = \frac{a}{N + a}, \quad (2)$$

де a – постійний коефіцієнт.

При застосуванні математичних методів обробки результатів експерименту кількісно визначено константу a : $a = 0,21$, тобто:

$$\overline{K_{ef}} = \frac{N}{N + 0,21}. \quad (3)$$

При збільшенні кількості дискретних поворотів збільшується вартість установки, тому необхідно навести відповідні економічні дані (рис.4).

На графіку (рис.4) зображена залежність відносної вартості \bar{E} (відношення вартості кількості дискретних орієнтацій E_i до максимальної вартості E_{max} , при стаціонарному ($N = 1$) колекторі та чотирьох змінних орієнтаціях ($N = 2 \div 5$) $\bar{E} = E_i / E_{max}$) від кількості дискретних орієнтацій сонячного колектора N .

Цей графік апроксимується аналогічно залежністю

$$\bar{E} = 0,69 + 0,06N. \quad (4)$$

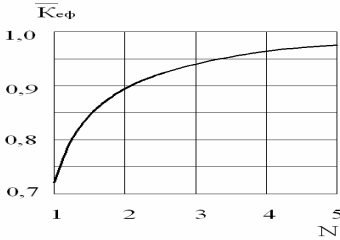


Рис.3 – Залежність коефіцієнту ефективності від кількості дискретних орієнтацій

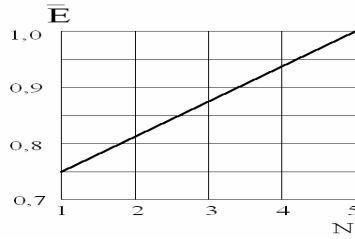


Рис. 4 – Залежність відносної вартості від кількості дискретних орієнтацій

Графік (рис.3), що характеризує ефективність $K_{эф}$, не має точок екстремуму і він монотонно зростає, але графік (рис.4), що характеризує вартість, теж монотонно зростає. У зв'язку з цим, бажаного результату не можна отримати в точках максимуму чи мінімуму, оскільки їх не існує. Для цього запропоновано ввести критерій оптимізації – питому вартість E_0 , як відношення відносної вартості \overline{E} до усередненого коефіцієнта ефективності сприйняття сонячної енергії $\overline{K}_{эф}$: $E_0 = \overline{E} / \overline{K}_{эф}$.

Враховуючи залежності (3) і (4), отримаємо:

$$E_0 = 0,06N + 0,7 + \frac{0,145}{N}. \quad (5)$$

Функція $E_0 = f(N)$ вже не є монотонною, має точки екстремуму, тому не складно після диференціювання визначити точку мінімуму $N = 1,55$.

3 логічних міркувань необхідно заокруглити до цілого числа $N = 2$.

Таким чином, встановлено, що економічно доцільнішою буде установка з найменшою кількістю поворотів, а саме з $N = 2$. Отже, подвійної орієнтації сонячного колектора цілком достатньо для забезпечення практично максимального надходження сонячної енергії на колектор при мінімальних затратах на переорієнтацію.

1.Хрустов Б.В., Аvezов Р.Р., Шafеев А.И. Энергетически оптимальный угол наклона плоских коллекторов // Гелиотехника. – 1986. – №5. – С.51-55.

2.Ингиоя З.В., Пахапиль Л.Н., Рохумяз Т.А. Оптимальная ориентация гелиоколлектора в Эстонской ССР // Исследования по строительству и строительной теплофизике. Долговечность конструкций. – Таллин, 1987. – С.15-18.

3.Brugues P.M. Utilizacion de la energia solar a baja temperatura por medio de capta-

dores pianos // Instalador. – 1986. – №21. – P.33-41.

4.Bairi A. Method of quick determination of the angle of slope and the orientation of solar collectors without a sun tracking system // Solar and Wind Technology. – 1990. – №2-3. – P.327-330.

5.Instalatie solara: Пат. 97101 Румыния. / Gernomazu D., In-treprinderea de Retele Elektrice- N 125872. Оpubл. 18.08.1989.

6.Solar energy collecting system : Пат. 4770162 США. / L'Esperance P.M., Nikkei R.D.; Phillips Petroleum Co. - N49860L; Оpubл. 13.09.1988.

7.Satcunanatnan S., Jolly P. Persad P. The desing and performance of semi-tracking flat-plate collectors // Solar World Congress Process // 8th Biln Congress International Solar Energy Socitty, Perth, August, 1984. – P.757-761.

8.Шнерх А. С. Определение прихода прямой солнечной радиации при оптимизационных расчетах гелиосистем. // Строит. материалы, изделия и санитарная техника. Вып.12. – К.: Будівельник, 1989. – С.110-113.

9.Estokova A. Methods for environmental assessment of building materials // Теорія і практика будівництва: Вісник НУ “Львівська політехніка”. Вип.600. – Львів, 2007. – С.368-372.

10.Kapalo P. Hot water distribution system – interrumped operation // Теорія і практика будівництва: Вісник НУ “Львівська політехніка”. Вип.600. – Львів, 2007. – С.417-422.

11. ViČeková S., Burdová E., Šenitkova I. Sustainble bulding assessment systems summary // Теорія і практика будівництва: Вісник НУ “Львівська політехніка”. Вип.600. – Львів, 2007. – С.559-567.

Отримано 04.09.2008

УДК 681.518.54 : 697.34

А.А.БОБУХ, канд. техн. наук, Д.А.КОВАЛЕВ

Харьковская национальная академия городского хозяйства

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ АНОМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЙ ОБЪЕКТОВ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Рассматриваются вопросы разработки системы диагностики аномальных ситуаций одного из объектов централизованного теплоснабжения.

Повышение эффективности работы и экономия энергетических ресурсов системы централизованного теплоснабжения (СЦТ) представляют собой актуальные научно-технические задачи государственной политики в сфере теплоснабжения. Известно [1], что назначение СЦТ состоит в обеспечении потребителей необходимым количеством теплоты в виде теплоносителя требуемых параметров, но в то же время решение этой задачи невозможно при возникновении в системе аварийных ситуаций. Вследствие этого одной из актуальных задач является диагностика аномальных ситуаций объектов управления для обеспечения экономии энергоресурсов и поддержания их надежности на заданном уровне.